

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018600

International filing date: 13 December 2004 (13.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-417334
Filing date: 15 December 2003 (15.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 1 5 日
Date of Application:

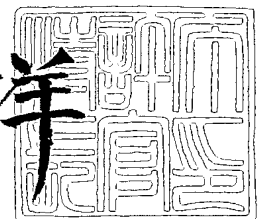
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 1 7 3 3 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 . 0 3 - 4 1 7 3 3 4]

出 願 人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 9 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 0390784904
【提出日】 平成15年12月15日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04R 7/04
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内
 【氏名】 山田 裕司
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内
 【氏名】 沖本 越
【特許出願人】
 【識別番号】 000002185
 【氏名又は名称】 ソニー株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100067736
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小池 晃
【選任した代理人】
 【識別番号】 100086335
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 田村 榮一
【選任した代理人】
 【識別番号】 100096677
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 伊賀 誠司
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 019530
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9707387

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

周波数帯域によって分けられた少なくとも 2 個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、

上記スピーカシステムの上記 2 個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて上記入力音声信号を処理するフィルタ手段を備え、

上記フィルタ手段により信号処理された音声出力信号を上記スピーカシステムに供給することを特徴とする音声信号処理装置。

【請求項 2】

上記 2 個以上のドライブユニットは、高域周波数を再生するドライブユニットと低域周波数を再生するドライブユニットとが同軸配置して取り付けられるように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の音声信号処理装置。

【請求項 3】

上記フィルタ手段は F I R フィルタにより上記インパルス応答の補正特性を実現して上記入力音声信号を処理することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の音声信号処理装置。

【請求項 4】

周波数帯域によって分けられた少なくとも 2 個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、

予め測定あるいは計算によって求めた任意の伝送特性を有する第 1 のフィルタ手段と、

上記スピーカシステムの上記 2 個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第 2 のフィルタ手段とを備え、

上記第 2 のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給することを特徴とする音声信号処理装置。

【請求項 5】

上記第 1 のフィルタ手段が有する伝送特性は、群遅延特性が一定である周波数特性であることを特徴とする請求項 4 記載の音声信号処理装置。

【請求項 6】

上記第 1 のフィルタ手段が有する伝送特性は、入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するための特性であることを特徴とする請求項 4 記載の音声信号処理装置。

【請求項 7】

上記第 1 のフィルタ手段が有する伝送特性は、任意の部屋のインパルス応答特性であることを特徴とする請求項 4 記載の音声信号処理装置。

【請求項 8】

上記第 1 のフィルタ手段が有する伝送特性は、電気音響変換装置のインパルス応答特性であることを特徴とする請求項 4 記載の音声信号処理装置。

【請求項 9】

上記第 1 のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、スピーカあるいはヘッドホンシステムのインパルス応答特性であることを特徴とする請求項 8 記載の音声信号処理装置。

【請求項 10】

上記第 1 のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、レコード針のインパルス応答特性であることを特徴とする請求項 8 記載の音声信号処理装置。

【請求項 11】

上記第 1 のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、録音再生機のインパルス応答特性であることを特徴とする請求項 8 記載の音声信号処理装置。

【請求項 1 2】

上記第 1 のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、周波数特性付加装置のインパルス応答特性であることを特徴とする請求項 8 記載の音声信号処理装置。

【請求項 1 3】

上記第 1 のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、音声増幅機のインパルス応答特性であることを特徴とする請求項 8 記載の音声信号処理装置。

【請求項 1 4】

上記第 1 のフィルタ手段は、複数種類の電気音響変換装置のインパルス応答特性のうち選択的に切り換えられたインパルス応答特性を、上記入力音声信号に付加することを特徴とする請求項 4 記載の音声信号処理装置。

【請求項 1 5】

上記第 1 のフィルタ手段及び第 2 のフィルタ手段は、F I R フィルタよりなることを特徴とする請求項 4 記載の音声信号処理装置。

【請求項 1 6】

周波数帯域によって分けられた少なくとも 2 個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムと、

上記スピーカシステムの上記 2 個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて上記入力音声信号を処理するフィルタ手段を備える信号処理装置とを有し、

上記信号処理装置は上記フィルタ手段により信号処理された音声出力信号を上記スピーカシステムに供給することを特徴とする音声信号再生システム。

【請求項 1 7】

周波数帯域によって分けられた少なくとも 2 個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムと、

予め測定あるいは計算によって求めた任意の伝送特性を有する第 1 のフィルタ手段と上記スピーカシステムの上記 2 個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第 2 のフィルタ手段とを備える信号処理装置とを有し、

上記信号処理装置は上記第 2 のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給することを特徴とする音声信号再生システム。

【書類名】明細書

【発明の名称】音声信号処理装置及び音声信号再生システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、良好な音像定位特性を有するスピーカおよびヘッドホンシステム、および任意の位置に良好な音像を定位させる場合の音声信号処理装置及び音声信号再生システムに関する。

【背景技術】

【0002】

音声或いは音響信号をスピーカ装置にて再生する場合、広い周波数帯域に渡って良好な周波数特性を得ようとするためには、ドライブユニット（或いはスピーカユニット）毎に各口径に応じて良好に再生できる周波数帯域が異なることから、口径が相互に異なるウーハー、ツイータ、スーパーツイータ等の複数のドライブユニットを有するマルチウェイ・スピーカシステムが多く用いられている。

【0003】

しかしながら、マルチウェイ・スピーカシステムでは各ドライブユニットの駆動面が揃っていないと、それぞれの再生周波数帯域の再生音の間で伝播遅延時間差が発生する。例えば、図13に示すような、入力端子100から供給されるアナログ音声信号の低周波数帯域を通過させるLPF101に接続した低域ドライブユニット102と、入力端子100からのアナログ音声信号の高周波数帯域を通過させるHPF103に接続した高域ドライブユニット104よりなる2ウェイスピーカシステム106を例に挙げて説明する。図13の2ウェイスピーカシステム106では、低域ドライブユニット102の駆動面（音響中心）102aと高域ドライブユニット104の駆動面（音響中心）104aが揃っていないので、再生周波数の低域と高域とで伝播遅延時間差 Δt が発生する。このように各ドライブユニット102、104の駆動面102a、104aが揃っていないと、再生周波数帯域によって音波の波面の位相がずれてしまい、良好な音像定位を得るためには好ましくない。

【0004】

このため、実際のマルチウェイ・スピーカシステムにおいては、この問題を解決するため各ドライブユニットの駆動面を揃える工夫を施している場合がある。例えば、2ウェイスピーカシステム107では、図14に示すように、HPF103に接続した高域ドライブユニット104の駆動面104aを、LPF101に接続した低域ドライブユニット102の駆動面102aに揃えるように、上記高域ドライブユニット104の取付位置を矢印Kで示す後方にずらしている。この場合は、伝播遅延時間差 Δt は0に近づけることができ、改善される。しかしながら、上記高域ドライブユニット104の取付位置を矢印Kで示した後方にずらすために、スピーカボックスのエンクロージャ108の構造が複雑になる。このため、スピーカシステム作成が高コストとなり、スピーカシステムが高価になる。また、上記高域ドライブユニット104、低域ドライブユニット102等の各ドライブユニットへの入力信号の分割フィルタの特性によるクロスオーバー周波数での位相特性の劣化などの問題があった。

【0005】

また、図15に別のマルチウェイ・スピーカシステムの例を示す。このスピーカシステム109に於いては、高域周波数を駆動するドライブユニット104と、低域周波数を駆動するドライブユニット102とが、その駆動軸が揃うように同軸に配置され、高域ユニット104は、この例では支柱104bによりエンクロージャ（スピーカボックス）108に固定されている。この様な同軸配置のマルチウェイ・スピーカシステム109に於いては、構造上高域ユニット104が低域ユニット102の前面に配置されるため、高域ユニット104と、低域ユニット102の音波の駆動面がずれ、伝播遅延時間差 Δt が発生する。このため再生周波数帯域によって必ず音波の波面の位相がずれてしまい、良好な音像定位を得るためには好ましくない。

【0006】

次に、例えば2個のスピーカで、任意の音像定位を実現するシステムについて説明する。映画などの映像に伴う音声は、多チャンネル音声信号が多く用いられており、映像が表示されるスクリーンやディスプレイの両側およびセンターに置かれたスピーカ、およびリスナの後方または両横に置かれたスピーカなどによって再生されることを想定して記録されている。しかし、スピーカレイアウトの制約があり、多チャンネルの音声を再生する多数のスピーカをリスニングルームに設置できるリスナは限られるという問題がある。そこで、少ないスピーカ、例えば2個のスピーカで、多チャンネルの入力音声信号による多数の音像を、リスナの周りの任意の位置に定位させることが考えられている。

【0007】

この2つのスピーカを用いて多くの仮想スピーカ音源を構成する例を図16及び図17を参照して説明する。図16に示すスピーカ装置110には、入力端子111からアナログオーディオ信号が供給される。アナログオーディオ信号は、A/Dコンバータ回路112にてデジタルオーディオ信号とされてから、信号処理装置113に供給される。信号処理装置113では、Lch用のオーディオ信号とRch用のオーディオ信号について図17を参照して後述する原理に基づいて処理し、処理出力をD/Aコンバータ114L及びD/Aコンバータ114Rでアナログオーディオ信号に変換したのち、増幅器115L及び増幅器115Rにて増幅してから、スピーカ116L及びスピーカ116Rに供給する。これにより、スピーカ116L及びスピーカ116Rから音波が出力される。

【0008】

次に、スピーカ装置110の原理について図17を参照して説明する。音源SL及び音源SRを用いて仮想的に音源SOを再現するには、音源SLから聴取者Mの左耳YL、右耳YRに至る音声信号の伝達関数をそれぞれHLL, HLRとし、音源SRから聴取者Mの左耳YL、右耳YRに至る音声信号の伝達関数をそれぞれHRL, HRRとし、音源SOから聴取者Mの左耳YL、右耳YRに至る音声信号の伝達関数をそれぞれHOL, HORとすると、音源SLと音源SOの伝達関係は、下記に示す式(1)のように表され、音源SRと音源SOの伝達関係は下記に示す式(2)のように表される。

$$SL = \{ (HOL \times HRR - HOR \times HRL) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \} \times SO \dots (1)$$

$$SR = \{ (HOR \times HLL - HOL \times HLR) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \} \times SO \dots (2)$$

したがって、音源SOの音声信号Saoを式(1)の伝達関数部分を実現するフィルタを通して左耳用合成音声信号Sblを得るとともに、音声信号Saoを式(2)の伝達関数部分を実現するフィルタを通して右耳用合成音声信号Sbrを得、これら左耳用及び右耳用の合成音声信号Sbl, Sbrによって音源SL, SRの位置に配された2つのスピーカを駆動することにより、あたかも音源SOの位置から音声信号Saoが発生しているかのような仮想音源を定位させることができる。

【0009】

さらに多数の仮想音源に対しては、上述の処理を仮想音源の数だけ設けるようにすればよい。この方法により、少ないスピーカ音源から多くの仮想スピーカ音源を構成することができるので、実スピーカの数減らすことができる。

【0010】

しかしながら、このような方法を用いる場合、再生するスピーカの特性によって効果が異なるという問題がある。すなわち、式(1)、(2)に示した伝達関数で所望の特性が得られるのは、再生するスピーカの特性が伝達関数H=1の場合であり、一般的なスピーカにおける再生においては、そのスピーカの特性が付加される為特性のずれが発生することになる。この結果、音質や定位する音像の質が劣化するという問題があった。

【0011】

また、本件出願人は、特開平9-215084号公報にて、受聴者の耳の近傍に、耳とは非接触の状態でスピーカを配置し、このスピーカにユーザの耳との間の伝達特性の逆特

性を付加した音声信号を与え、耳とは非接触でありながら再生音声の周波数特性が上記伝達特性の影響を受けずにフラットになるようにした音響再生装置を開示した。

【0012】

【特許文献1】特開平9-215084号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

以上述べたように、マルチウェイ・スピーカシステムでは各ドライブユニットの駆動面がそろっていないと、それぞれの再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生し、波面の位相がずれるため、良好な音像定位の妨げになるという問題があった。

【0014】

また、この問題を回避するために各ドライブユニットの駆動面をずらして取り付け、機械的に位相をそろえる方法をとった場合でも、スピーカユニットの複雑な取り付け構造によるコストアップや各スピーカユニットに対する帯域制限フィルタによりクロスオーバー周波数での位相特性が乱れ、音質、音像定位に悪影響を与えるという問題があった。また、2個のスピーカを使ってスピーカ外の任意の位置に音像を定位させるシステムにおいては、再生スピーカの特性の差によって音像定位の質が劣化するという問題があった。

【0015】

また、上記特許文献1に記載されている音響再生装置は、ヘッドホン装置のように、受聴者個人のみが使用する音響装置において、スピーカ部分を直接受聴者の耳に装着しないようにし、受聴者の耳への伝達特性の逆特性を付加してスピーカ部分に音声信号を供給しているものの、マルチウェイ・スピーカシステムにおけるクロスオーバー周波数での位相特性への影響については何ら開示されていない。

【0016】

本発明に係る音声信号処理装置は、マルチウェイ・スピーカシステムにおいて、各ドライブユニットの駆動面を揃える必要なく、スピーカユニット間の遅延時間差を改善し、ひいては音像定位を改善することのできる音声信号処理装置及び音声信号再生システムの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明に係る音声信号処理装置は、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて上記入力音声信号を処理するフィルタ手段を備え、上記フィルタ手段により信号処理された音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0018】

フィルタ手段は、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性、例えばインパルス応答の逆特性に基づいて入力音声信号を処理する。

【0019】

本発明に係る音声信号処理装置は、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて上記入力音声信号を処理するFIRフィルタよりなるフィルタ手段を備え、上記FIRフィルタよりなるフィルタ手段により信号処理された音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0020】

FIRフィルタよりなるフィルタ手段は、スピーカシステムのインパルス応答の補正特

性、例えばインパルス応答の逆特性に基づいて入力音声信号を処理する。

【0021】

本発明に係る音声信号処理装置は、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、予め測定あるいは計算によって求めた任意の伝送特性を有する第1のフィルタ手段と、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0022】

第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた任意の伝送特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。

【0023】

本発明に係る音声信号処理装置は、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、予め測定あるいは計算によって求めた群遅延特性が一定である周波数特性を有する第1のフィルタ手段と、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0024】

第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた群遅延特性が一定である周波数特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。

【0025】

本発明に係る音声信号処理装置は、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、予め測定あるいは計算によって求めた、入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するための特性を有する第1のフィルタ手段と、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0026】

第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた、入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するための特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。

【0027】

本発明に係る音声信号処理装置は、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、予め測定あるいは計算によって求めた、任意の部屋のインパルス応答特性を有する第1のフィルタ手段と、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0028】

第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた、任意の部屋のインパルス応答特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力

信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。

【0029】

本発明に係る音声信号処理装置は、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、予め測定あるいは計算によって求めた、電気音響変換装置のインパルス応答特性を有する第1のフィルタ手段と、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0030】

第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた、電気音響変換装置のインパルス応答特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。

【0031】

従って本発明によれば、再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生せず、波面の位相がずれないため、良好な音像定位を得ることができる。また、付加する任意の伝送特性を特性の劣化なく再生することが可能となる。また、付加する群遅延特性が一定である任意の周波数特性を有するフィルタを特性の劣化なく再生することが可能となる。また、付加する入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するフィルタを特性の劣化なく再生することが可能となり良好な音像定位特性を得ることができる。また、付加する任意の部屋のインパルス応答を特性の劣化なく再生することが可能となり測定したものと等価の部屋のインパルス応答を再生することが可能となる。また、付加する電気音響変換装置のインパルス応答を特性の劣化なく再生することが可能となり電気音響変換装置と等価な再生音を再現することが可能となる。

【0032】

本発明に係る音声信号再生システムは、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムと、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて上記入力音声信号を処理するフィルタ手段を備える信号処理装置とを有し、上記信号処理装置は上記フィルタ手段により信号処理された音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0033】

本発明に係る音声信号再生システムは、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムと、予め測定あるいは計算によって求めた任意の伝送特性を有する第1のフィルタ手段と上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備える信号処理装置とを有し、上記信号処理装置は上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【発明の効果】

【0034】

本発明の音声信号処理装置によれば、フィルタ手段は、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性、例えばインパルス応答の逆特性に基づいて入力音声信号を処理するので、スピーカシステムの再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生せず、波面の位相がずれないため、良好な音像定位を得ることができる。

【0035】

本発明の音声信号処理装置によれば、第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた任意の伝送特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフ

フィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生せず、波面の位相がずれないため、良好な音像定位を得ることができる。また、付加する任意の伝送特性を特性の劣化なく再生することが可能となる。

【0036】

本発明の音声信号処理装置によれば、第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた群遅延特性が一定である周波数特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、付加する群遅延特性が一定である任意の周波数特性を有するフィルタを特性の劣化なく再生することが可能となる。

【0037】

本発明の音声信号処理装置によれば、第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた、入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するための特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、付加する入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するフィルタを特性の劣化なく再生することが可能となり良好な音像定位特性を得ることができる。

【0038】

本発明の音声信号処理装置によれば、第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた、任意の部屋のインパルス応答特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、付加する任意の部屋のインパルス応答を特性の劣化なく再生することが可能となり測定したものと等価の部屋のインパルス応答を再生することが可能となる。

【0039】

本発明の音声信号処理装置によれば、第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた、電気音響変換装置のインパルス応答特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、付加する電気音響変換装置のインパルス応答を特性の劣化なく再生することが可能となり、例えば名器といわれたり、入手が困難となったような電気音響変換装置と等価な再生音を再現することが可能となる。

【0040】

本発明に係る音声信号再生システムによれば、スピーカシステムの2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて入力音声信号を処理するフィルタ手段を備える信号処理装置とを有してなるので、スピーカシステムの再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生せず、波面の位相がずれないため、良好な音像定位を得ることができる。

【0041】

本発明に係る音声信号再生システムによれば、予め測定あるいは計算によって求めた任意の伝送特性を有する第1のフィルタ手段とスピーカシステムの2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するためにスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備える信号処理装置とを有してなるので、付加する任意の伝送特性を特性の劣化なく再生することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0042】**

以下、本発明を実施するためのいくつかの最良の形態を説明する。第1の実施の形態は、図1に示すような音声信号再生システム1である。この音声信号再生システム1にあっては、入力信号としてデジタル音声信号を想定して説明するが、アナログ音声信号の場合も、A/D変換処理を最初に行うことにより、まったく同様に扱える。

【0043】

図1において、この音声信号再生システム1は、入力端子2から入力されたデジタル音声信号に後述する特性を付加する信号処理装置3と、信号処理装置3からの処理出力をアナログ信号に変換するD/A変換器4と、D/A変換器4からのアナログ信号を増幅する電力増幅器5と、LPF8に接続した低域ドライブユニット9と、HPF10に接続した高域ドライブユニット11よりなる2ウェイスピーカシステム7を備えてなる。

【0044】

2ウェイスピーカシステム7は、上記図13に示した2ウェイスピーカシステム106と同様に低域ドライブユニット9の駆動面9aと高域ドライブユニット11の駆動面11aが揃っておらず、再生周波数の低域と高域とで伝播遅延時間差 Δt が発生してしまう、音波の位相差が生じてしまうスピーカである。

【0045】

このような構成の音声信号再生システム1は、入力端子2から入力されたデジタル音声信号に対して信号処理装置3が、スピーカシステム7のインパルス応答の補正特性として、例えば逆特性を付加した後、D/A変換器がアナログ信号に戻し、電力増幅器5が増幅してからスピーカシステム7に供給する。スピーカシステム7は、LPF8が通過させた低周波数帯域を低域ドライブユニット9の駆動面9aから低音の音波として出力すると共に、HPF10が通過させた高周波数帯域を高域ドライブユニット11の駆動面11aから高音の音波として出力する。

【0046】

付加される補正特性は、高域ドライブユニット11と低域ドライブユニット9の両方が同時にドライブされた場合のスピーカシステム7の総合インパルス応答を事前に測定し、演算により求められその逆特性を用いる。

【0047】

例えば、図1のスピーカシステム7が図2(a)のインパルス応答と、その周波数領域での表現である図2(b)の周波数特性を有しているとする。図2(a)のインパルス応答の逆特性を算出すると、図3(a)のインパルス応答(逆インパルス応答)が得られる。この場合の図3(b)は振幅周波数特性である。

【0048】

インパルス応答の逆特性の算出は以下のような原理に基づいて行われる。図4(a)に示すインパルスIPを関数Aに入力するとインパルス応答RIが得られる。このインパルス応答RIを図4(b)のようにインパルスIPに戻す伝達関数を逆関数 A^{-1} とする。この逆関数 A^{-1} に図4(c)のようにインパルスIPを入力すると、逆インパルス応答IRIが得られる。ただし、低音域においては、低域ドライブユニット9の再生能力、例えば非線形歪み特性や許容入力レベルなどの制約に基づいてロールオフさせている。

【0049】

このインパルス応答の逆特性(逆インパルス応答)IRIを信号処理装置3においてデジタルフィルタにより実現する。この逆インパルス応答を、関数Aを持つスピーカシステム7に入力すれば、インパルスIPが得られることになる。これにより、同じ測定点でスピーカの特性を図った場合、図5(b)に示すような平坦な振幅周波数特性と、図5(a)に示すインパルスに近いインパルス応答特性を得ることができる。

【0050】

次に、上記インパルス応答の逆特性を実現する音声信号再生システム1の信号処理装置3について説明する。具体的に、信号処理装置3は、上記インパルス応答の逆特性を例えば図6に示すようなデジタルフィルタ20を用いて実現する。

【0051】

図6に示すデジタルフィルタ20において、デジタルオーディオ信号SDは入力端子21を通じて複数の遅延回路22~22に直列に供給されるとともに、端子21および遅延回路22~22から得られる信号が乗算回路23~23に供給され、その乗算出力が加算回路24~24を通じて出力端子25に取り出される。この場合、遅延回路22~22は、デジタルオーディオ信号SDに、その1サンプリング期間(1単位期間) τ の遅延を

与えるものであり、乗算回路 23～23 は、上記インパルス応答の逆特性を係数として有するものである。

【0052】

上記図 14 に示したような低域ドライブユニット 102 の駆動面 102a と高域ドライブユニット 104 の駆動面 104a が揃った理想的な 2 ウェイスピーカシステム 107 では、個々のドライブユニット自体が持つインパルス応答の時間的な広がりを見捨てる時、上記位相のずれは生じないはずであるので、インパルスを入力すれば、図 2 (a) のように時間的な広がりを持つインパルス応答ではなく、そのままインパルスが出てくるはずである。

【0053】

このことは、図 1 に示したマルチウェイ・スピーカシステム 7 にあっても、インパルスを入れてインパルスが出るのであれば、低域ドライブユニット 9 の駆動面 9a と高域ドライブユニット 11 の駆動面 11a が揃っているのと等価となることを示す。

【0054】

したがって、マルチウェイ・スピーカシステム 7 でも、複数のスピーカ・ドライブユニットによる伝送遅延時間の差による伝送特性の劣化が改善され実質的に各ユニットの同位相性が確保されたことになる。このため、上記図 6 に示したデジタルフィルタ 20 を信号処理装置 3 によって構成する音声信号再生システム 1 からなる系に音声信号を入力することにより、良好な音像定位および音質を有するスピーカ再生システムを得ることが可能となる。

【0055】

なお、この実施の形態においては、説明の都合上、LPF 8 および HPF 10 を備えたマルチウェイ・スピーカシステムとしたが、各ドライブユニットの再生周波数特性によっては、いずれか一方あるいは両方のフィルタを省略することができ、その場合においても本発明を適用することができる。

【0056】

次に、第 2 の実施の形態について説明する。この第 2 の実施の形態は、システム構成が上記図 1 に示したのと同様の音声信号再生システム 30 である。この音声信号再生システム 30 が第 1 の実施の形態の音声信号再生システム 1 と異ならせるのは、信号処理装置 31 内部での信号処理である。信号処理装置 31 で行われる信号処理は、図 7 に示すように、予め測定あるいは、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部 33 と、マルチウェイ・スピーカシステムのインパルス応答の逆特性を実現するフィルタ部 34 からなる。入力端子 32 から入力されたデジタル音声信号 SD にフィルタ部 33 が計算によって求めた任意の伝送特性を付加し、フィルタ部 34 がインパルス応答の逆特性を付加する。具体的には、図 8 に示すようにフィルタ部 33 はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号 SD にユーザが任意に設定した周波数特性を付加する。また、フィルタ部 34 は上記第 1 の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム 7 の逆特性をフィルタ部 33 の出力デジタル音声信号に付加する。

【0057】

フィルタ部 33 が行うイコライザ機能について説明する。フィルタ部 33 は、イコライザ処理、例えば図 9 (a) に示すような周波数 1 kHz 付近でピークとなる振幅周波数特性を付加する処理を行うにあたって群遅延特性が一定となるような周波数特性をデジタル音声信号 SD に付加する。

【0058】

群遅延特性が一定ということは、周波数帯域によって遅延時間が変わらず、よって位相関係が周波数帯域によって崩れないことを意味する。群遅延特性が一定であるフィルタとは、例えばタップ数が奇数である FIR フィルタの場合には、(タップ数+1)/2 番目の乗算回路を中心にして各乗算係数が左右対称となる。もちろん、タップ数が偶数の場合でも、左右対称となる。タップ数 2t の FIR フィルタでは、t タップに相当する群遅延時間を持つことになる。このような群遅延特性が一定であるフィルタは、上記図 6 に示すよ

うな FIR フィルタを用いて実現することが可能である。

【0059】

フィルタ部 34 が行うマルチウェイ・スピーカシステムの逆特性は既に説明した通りであり上記図 6 に示した FIR フィルタ 20 により、上記逆特性を入力信号に付加し、図 9 (b) に示すようなインパルス応答を実現している。このため、マルチウェイ・スピーカシステム 7 固有の特性をほとんど無視することができる。

【0060】

この結果、第 2 の実施の形態の音声信号再生システム 30 は、信号処理装置 31 にて、図 7、図 8 に示す処理を機能させることにより、スピーカ出力におけるインパルス応答をマルチウェイ・スピーカシステム固有のインパルス応答を排除し、トータルとして群遅延特性一定のみの出力とすることができる。これにより、任意の周波数特性を付加した場合も特定の周波数だけ位相がずれることがなくなり、音質と、音像定位の両面で優れたマルチウェイ・スピーカシステムを得ることが可能となる。

【0061】

次に、第 3 の実施の形態について説明する。この第 3 の実施の形態は、2 個のスピーカを用いて仮想スピーカ音源を構成し、音像を任意の位置に定位させる、図 10 に示す構成の音声信号再生システム 40 である。上記図 17 に示したように音源 SL 及び音源 SR を用いて仮想的に音源 SO を再現するときに、左右のスピーカシステムにおける固有のインパルス応答を排除し、良好な音声定位特性を得るシステムである。

【0062】

このため、音声信号再生システム 40 は、入力端子 41 L から入力された Lch 用のオーディオ信号及び入力端子 41 R から入力された Rch 用のオーディオ信号に、音像を任意の位置に定位させると共に 2 台のスピーカシステムの影響を無視させる処理を施す信号処理装置 42 と、信号処理装置 42 からの Lch 用処理出力及び Rch 用処理出力をアナログ信号に変換する D/A 変換器 43 L 及び D/A 変換器 43 R と、D/A 変換器 43 L 及び D/A 変換器 43 R からのアナログ信号を増幅する増幅器 44 L 及び増幅器 44 R と、増幅器 44 L 及び増幅器 44 R からの増幅出力を音波に変換するマルチウェイ・スピーカシステム 45 L 及び 45 R を備えている。

信号処理装置 42 は、音像を任意の位置に定位させるために、図 11 に示すように、フィルタ 47 a、47 b、47 c 及び 47 d からなるフィルタ部 47 を有する。フィルタ部 47 は、フィルタ 47 a、47 b、47 c 及び 47 d により、2 個のスピーカを使って音像を任意の位置に定位させる特性を持つ音像定位フィルタを構成する。フィルタ 47 a、47 b は、上記 (1)、(2) 式の伝達関数部分と同様の伝達関数を時間軸に変換したインパルス応答を入力端子 41 L からのデジタル信号 SL に畳み込む。フィルタ 47 c、47 d は、上記 (1)、(2) 式の伝達関数部分と同様の伝達関数を時間軸に変換したインパルス応答を入力端子 41 R からのデジタル信号 SR に畳み込む。加算器 48 L は、フィルタ 47 a のフィルタ出力とフィルタ 47 c のフィルタ出力を加算する。加算器 48 R は、フィルタ 47 b のフィルタ出力とフィルタ 47 d のフィルタ出力を加算する。

【0063】

加算器 48 L は、

$$HOL \times SO = HLL \times SL + HRL \times SR \cdots (3)$$

に相当する加算出力を算出することになる。

【0064】

加算器 48 R は、

$$HOR \times SO = HLR \times SL + HRR \times SR \cdots (4)$$

に相当する加算出力を算出することになる。

【0065】

上記 (3) 式 $\times HRR$ - (4) 式 $\times HRL$ は、

$$(HOL \times HRR - HOR \times HRL) SO = (HLL \times HRR - HLR \times HRL) SL \text{ となり、これを変形すると上記 (1) 式となる。}$$

上記(4)式 \times HLL-(3)式 \times HLRは、
(HOR \times HLL-HOR \times HLR)SO=(HLL \times HRR-HLR \times HRL)SRと
なり、これを変形すると上記(2)式となる。

【0066】

したがって、音源SOの音声信号Saoは、加算器48Lの系を通して左耳用合成音声信号と、加算器48Rの系を通して右耳用合成音声信号になる。つまり、音源SL, SRの位置に配された2つのスピーカを駆動することにより、あたかも音源SOの位置から音声信号Saoが発生しているかのような仮想音源を定位させることができる。

【0067】

さらに、この信号処理装置42では、上記左耳用合成音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム45Lの逆特性を付加するフィルタ49Lに通し、上記右耳用合成音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム45Rの逆特性を付加するフィルタ49Rに通す。

【0068】

スピーカ逆特性については、上記第1及び第2の実施の形態にて説明した通りである。したがって、実現した音像定位フィルタの出力をスピーカ逆特性をとおしてマルチウェイ・スピーカシステム45L、45Rに供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるように、良好な音像定位特性を得ることが可能となる。

【0069】

なお、フィルタ部では、2個のスピーカを用い、音像を任意の位置に定位させる特性もつ音像定位フィルタを構成したが、音源の数が1個あるいは3個以上の場合も同様に処理できる。各音像定位フィルタは上記図6に示すようなFIRフィルタを用いて構成できる。

【0070】

次に、第4の実施の形態について説明する。この第4の実施の形態は、システム構成が上記図10に示したのと同様の音声信号再生システム51である。この音声信号再生システム51が上記第3の実施の形態の音声信号再生システム40と異ならせるのは、信号処理装置52内部での信号処理の一部である。信号処理装置52の概略構成は、上記図11と同様になるが、フィルタ部53が測定あるいは計算によって求めたホールや任意の部屋のインパルス応答をFIRフィルタで処理するという点が相違する。フィルタ部53のフィルタ53a、53bが左側音源からリスナの左耳、右耳までの伝達関数を、上記測定あるいは計算によって求めたホールや任意の部屋のインパルス応答によって再現し、デジタル信号に畳み込む。また、フィルタ53c、フィルタ53dは、右側音源からリスナの左耳、右耳までの伝達関数を、上記測定あるいは計算によって求めたホールや任意の部屋のインパルス応答によって再現し、デジタル信号に畳み込む。加算器54Lは、フィルタ53aのフィルタ出力とフィルタ53cのフィルタ出力を加算する。加算器54Rは、フィルタ53bのフィルタ出力とフィルタ53dのフィルタ出力を加算する。このようにして、信号処理装置52は、ホールや任意の部屋などの異なる環境下の音場特性を持つ音を再現することが可能となる。しかし、このままではこの音にさらに再生マルチウェイ・スピーカシステム45L、45Rの音が付加され、正しい音場再現が難しくなるので、信号処理装置52はさらに、加算器54Lの加算出力及び加算器54Rの加算出力を、マルチウェイ・スピーカシステム45Lの逆特性を付加するフィルタ49L及びマルチウェイ・スピーカシステム45Rの逆特性を付加するフィルタ49Rに通している。

【0071】

スピーカ逆特性については、上記第1及び第2の実施の形態にて説明した通りである。したがって、実現した音場フィルタをスピーカ逆特性を通して、マルチウェイ・スピーカシステム45L、45Rに供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるように、音場を測定した環境に近い良好な音場特性を得ることが可能となる。

【0072】

次に、第5の実施の形態について説明する。この第5の実施の形態は、システム構成が上記図1に示したのと同様の音声信号再生システム60である。この音声信号再生システ

ム 6 0 が第 1 及び第 2 の実施の形態の音声信号再生システム 1 及び 3 0 と異ならせるのは、信号処理装置 6 1 内部での信号処理である。

【0 0 7 3】

信号処理装置 6 1 で行われる信号処理は、上記図 7 に示すように、予め測定あるいは、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部 3 3 と、スピーカのインパルス応答の逆特性を実現するフィルタ部 3 4 からなる。さらに詳細には、上記図 8 と同様に、フィルタ部 3 3 はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号にユーザが任意に設定した周波数特性を付加する。また、フィルタ部 3 4 は上記第 1 の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム 7 の逆特性をフィルタ部 3 3 の出力デジタル音声信号に付加する。

【0 0 7 4】

ただし、フィルタ部 3 3 は、測定あるいは計算によって求めた他のスピーカのインパルス応答を上記図 6 に示したような F I R フィルタで構成する。所謂名器といわれるようなスピーカのインパルス応答をフィルタ部 3 3 の F I R フィルタにより実現する。そして、実現したスピーカ・インパルス応答を付加した音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム 4 5 L の逆特性を付加するフィルタ 4 9 L 及びマルチウェイ・スピーカシステム 4 5 R の逆特性を付加するフィルタ 4 9 R に通して、マルチウェイ・スピーカシステム 4 5 L, 4 5 R に供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、他のいわゆる名器といわれるようなスピーカ特性をきわめて忠実に再現することができるようになる。

【0 0 7 5】

次に、第 6 の実施の形態について説明する。この第 6 の実施の形態も、システム構成が上記図 1 に示したのと同様の音声信号再生システム 7 0 である。この音声信号再生システム 7 0 が第 1、第 2 及び第 5 の実施の形態の音声信号再生システム 1、3 0 及び 6 0 と異ならせるのは、信号処理装置 7 1 内部での信号処理である。

【0 0 7 6】

信号処理装置 7 1 で行われる信号処理も、上記図 7 に示したように、予め測定あるいは、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部 3 3 と、スピーカのインパルス応答の逆特性を実現するフィルタ部 3 4 からなる。さらに詳細には、上記図 8 と同様に、フィルタ部 3 3 はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号にユーザが任意に設定した周波数特性を付加する。また、フィルタ部 3 4 は上記第 1 の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム 7 の逆特性をフィルタ部 3 3 の出力デジタル音声信号に付加する。

【0 0 7 7】

ただし、フィルタ部 3 3 は、測定あるいは計算によって求めたレコード針のインパルス応答を F I R フィルタで構成する。所謂名器といわれるようなレコード針や現在では入手が困難なレコード針のインパルス応答をフィルタ部 3 3 の F I R フィルタにより実現する。そして、実現したレコード針のインパルス応答を付加した音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム 4 5 L の逆特性を付加するフィルタ 4 9 L 及びマルチウェイ・スピーカシステム 4 5 R の逆特性を付加するフィルタ 4 9 R に通して、マルチウェイ・スピーカシステム 4 5 L, 4 5 R に供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、レコード針本来の特性をきわめて忠実に再現して聞くことができるようになる。

【0 0 7 8】

次に、第 7 の実施の形態について説明する。この第 7 の実施の形態も、システム構成が上記図 1 に示したのと同様の音声信号再生システム 8 0 である。この音声信号再生システム 8 0 が第 1、第 2、第 5 及び第 6 の実施の形態の音声信号再生システム 1、3 0、6 0 及び 7 0 と異ならせるのは、信号処理装置 8 1 内部での信号処理である。

【0 0 7 9】

信号処理装置 8 1 で行われる信号処理も、上記図 7 に示したように、予め測定あるいは、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部 3 3 と、スピーカのインパルス

応答の逆特性を実現するフィルタ部 3 4 からなる。さらに詳細には、上記図 8 と同様に、フィルタ部 3 3 はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号にユーザが任意に設定した周波数特性を付加する。また、フィルタ部 3 4 は上記第 1 の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム 7 の逆特性をフィルタ部 3 3 の出力デジタル音声信号に付加する。

【0 0 8 0】

ただし、フィルタ部 3 3 は、測定あるいは計算によって求めた録音再生機のインパルス応答を F I R フィルタで構成する。録音再生機は、レコードプレーヤ、テープレコーダ、C D プレーヤ、M D プレーヤ等である。いわゆる名器といわれるものや、現在では入手が困難である録音再生機でもよい。インパルス応答をフィルタ部 3 3 の F I R フィルタにより実現する。そして、実現した録音再生機のインパルス応答を付加した音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム 4 5 L の逆特性を付加するフィルタ 4 9 L 及びマルチウェイ・スピーカシステム 4 5 R の逆特性を付加するフィルタ 4 9 R に通して、マルチウェイ・スピーカシステム 4 5 L, 4 5 R に供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、録音再生機本来の特性をきわめて忠実に再現して聞くことができるようになる。

【0 0 8 1】

次に、第 8 の実施の形態について説明する。この第 8 の実施の形態もシステム構成が上記図 1 に示したのと同様の音声信号再生システム 9 0 である。この音声信号再生システム 9 0 が第 1、第 2、第 5、第 6 及び第 7 の実施の形態の音声信号再生システム 1、3 0、6 0、7 0 及び 8 0 と異ならせるのは、信号処理装置 9 1 内部での信号処理である。

【0 0 8 2】

信号処理装置 9 1 で行われる信号処理も、上記図 7 に示した通りであり、詳細には上記図 8 と同様である。ただし、フィルタ部 3 3 は、測定あるいは計算によって求めた増幅機(アンプ)のインパルス応答を F I R フィルタで構成する。いわゆる名器といわれるものや、現在では入手が困難であるアンプでもよい。そのようなアンプのインパルス応答をフィルタ部 3 3 の F I R フィルタにより実現する。そして、実現したアンプのインパルス応答を付加した音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム 4 5 L の逆特性を付加するフィルタ 4 9 L 及びマルチウェイ・スピーカシステム 4 5 R の逆特性を付加するフィルタ 4 9 R に通して、マルチウェイ・スピーカシステム 4 5 L, 4 5 R に供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、増幅機本来の特性をきわめて忠実に再現して聞くことができるようになる。

【0 0 8 3】

次に、第 9 の実施の形態について説明する。この第 9 の実施の形態は、測定あるいは計算によって求めた複数の電気音響変換器のインパルス応答を F I R フィルタで実現すると共に、インパルス応答を決定するフィルタの係数を可変できるように構成し、ユーザの選択により、あるいは上記係数を書き換えて、複数の電気音響変換器の特性を選択的に、かつ可変にして再現する音声信号再生システムである。電気音響変換器は、スピーカ及びヘッドホンシステムや、レコード針、録音再生機、周波数特性付装置、増幅機等である。

【0 0 8 4】

図 1 2 に示すように、音声信号再生システム 1 2 0 は、入力端子 1 2 1 から入力されたデジタル音声信号に後述する特性を付加する信号処理装置 1 2 2 と、信号処理装置 1 2 2 からの処理出力をアナログ信号に変換する D/A 変換器 1 2 3 と、D/A 変換器 1 2 3 からのアナログ信号を増幅する電力増幅器 1 2 4 と、L P F 8 に接続した低域ドライブユニット 9 と、H P F 1 0 に接続した高域ドライブユニット 1 1 よりなる 2 ウェイスピーカシステム 7 を備えてなる。

【0 0 8 5】

さらに、音声信号再生システム 1 2 0 は、複数の電気音響変換機器のインパルス応答の特性を記憶すると共にインパルス応答特性書き換えのワークエリアとなる記憶装置 1 2 5 と、記憶装置 1 2 5 に記憶されている上記インパルス応答を選択すると共に書き換えるた

めの制御を行う制御装置 126 と、制御装置 126 を介してユーザの好み等により上記インパルス応答による特性を選択するための特性選択手段 127 を備える。

【0086】

信号処理装置 122 で行われる信号処理も、上記図 7 に示したように、予め測定あるいは、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部 33 と、スピーカのインパルス応答の逆特性を実現するフィルタ部 34 からなる。さらに詳細には、上記図 8 と同様に、フィルタ部 33 はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号にユーザが任意に設定した周波数特性を付加する。また、フィルタ部 34 は上記第 1 の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム 7 の逆特性をフィルタ部 33 の出力デジタル音声信号に付加する。

【0087】

ただし、フィルタ部 33 では、測定あるいは計算によって求めた複数の電気音響変換器のインパルス応答を FIR フィルタで構成する。このフィルタで用いる複数の電気音響変換器のインパルス応答は、制御装置 126 からの制御により自由に可変できるようにされている。記憶装置 125 には、複数のインパルス応答データが記憶されているので、ユーザは制御装置 126 の制御の下に特性選択手段 127 により音源や好みに応じてその中の特性を選択する。記憶装置 125 から選ばれたインパルス応答特性により信号処理装置内の係数を書き換え、新しい係数で音を聞けるようにする。この出力をマルチウェイ・スピーカシステム 7 の逆特性を付加するフィルタ 34 を通して、マルチウェイ・スピーカシステム 7 に供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、複数の電気音響変換器本来の特性を選択的に極めて忠実に再現して聞くことができるようになる。

【0088】

例えば、電気音響変換器としてスピーカを用いた場合、音楽ソースなどに応じて好ましいとされるスピーカ特性を自由に選んで付加することができることになり、複数のスピーカを所有し切り替えて聞く場合と比べて著しく簡便な方法で、実現することが可能となる。

【0089】

上記一連の説明では、説明の便宜上図 7 のフィルタ部とスピーカ逆特性部を分けて説明したが、両方の特性を合成（畳み込み積分）する事によって得られる合成特性を 1 個のフィルタ手段を用いても実現できるのは当然である。

【0090】

なお、上述の実施例において、図 7、図 8、および図 11 を参照して説明したものは、そのフィルタ配置を交換してもよく、例えば図 8 のフィルタ部 33 の前段にスピーカ逆特性フィルタ 34 を置くようにしてもよい。また、これらのフィルタ特性を合体させて 1 つのフィルタとして構成してもよいことはもちろんである。

【0091】

また、上記各実施の形態では、上記図 13 に示した 2 ウェイスピーカシステム 106 と同様に低域ドライブユニット 9 の駆動面 9a と高域ドライブユニット 11 の駆動面 11a が揃っていないマルチウェイ・スピーカシステムを用いたが、上記図 15 に示したような同軸配置 2 ウェイスピーカシステムを用いてもよい。同軸配置 2 ウェイスピーカシステムは、上述したように高域ドライブユニット 104 と、低域ドライブユニット 102 とが、その駆動軸が揃うように同軸に配置されてなるものであり、構造上高域ユニット 104 が低域ユニット 102 の前面に配置されるため、高域ユニット 104 と、低域ユニット 102 の音波の駆動面がずれ、伝播遅延時間差 Δt が発生してしまう。このため再生周波数帯域によって必ず音波の波面の位相がずれてしまい、良好な音像定位を得るためには好ましくない。

【0092】

しかし、上記各実施の形態では、例え上記図 15 に示す複数のスピーカ・ドライブユニットによる伝送遅延時間の差による伝送特性の劣化でも、改善することができ実質的に各ユニットの同位相性が確保されたことになる。このため、上記デジタルフィルタ 20 を信

号処理装置 3 等によって構成する音声信号再生システム 1 等からなる系に音声信号を入力することにより、良好な音像定位および音質を有するスピーカ再生システムを得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0 0 9 3】

【図 1】 第 1 の実施の形態の音声信号再生システムの構成図である。

【図 2】 上記音声信号再生システムを構成するマルチウェイ・スピーカシステムのインパルス応答と振幅周波数特性を示す特性図である。

【図 3】 上記マルチウェイ・スピーカシステムの逆インパルス応答と振幅周波数特性を示す特性図である。

【図 4】 インパルス応答の逆特性の算出原理を説明するための図である。

【図 5】 インパルスに近いインパルス応答と振幅周波数特性を示す特性図である。

【図 6】 デジタルフィルタの具体例を示す回路図である。

【図 7】 第 2 の実施の形態の音声信号再生システムを構成する信号処理装置内部で行われる信号処理を概略的に示すブロック図である。

【図 8】 上記信号処理装置内部で行われる信号処理の具体例を示すブロック図である。

【図 9】 群遅延特性が一定であるフィルタの振幅特性、インパルス応答を示す特性図である。

【図 1 0】 第 3 の実施の形態の音声信号再生システムの構成図である。

【図 1 1】 第 3 の実施の形態の音声信号再生システムを構成する信号処理装置の内部構成図である。

【図 1 2】 第 9 の実施の形態の音声信号再生システムの構成図である。

【図 1 3】 各ドライブユニットの駆動面が揃っていない 2 ウェイスピーカシステムの構成図である。

【図 1 4】 各ドライブユニットの駆動面が揃っている 2 ウェイスピーカシステムの構成図である。

【図 1 5】 同軸配置 2 ウェイスピーカシステムの構成図である。

【図 1 6】 2 個のスピーカで任意の音像定位を実現するシステムの構成図である。

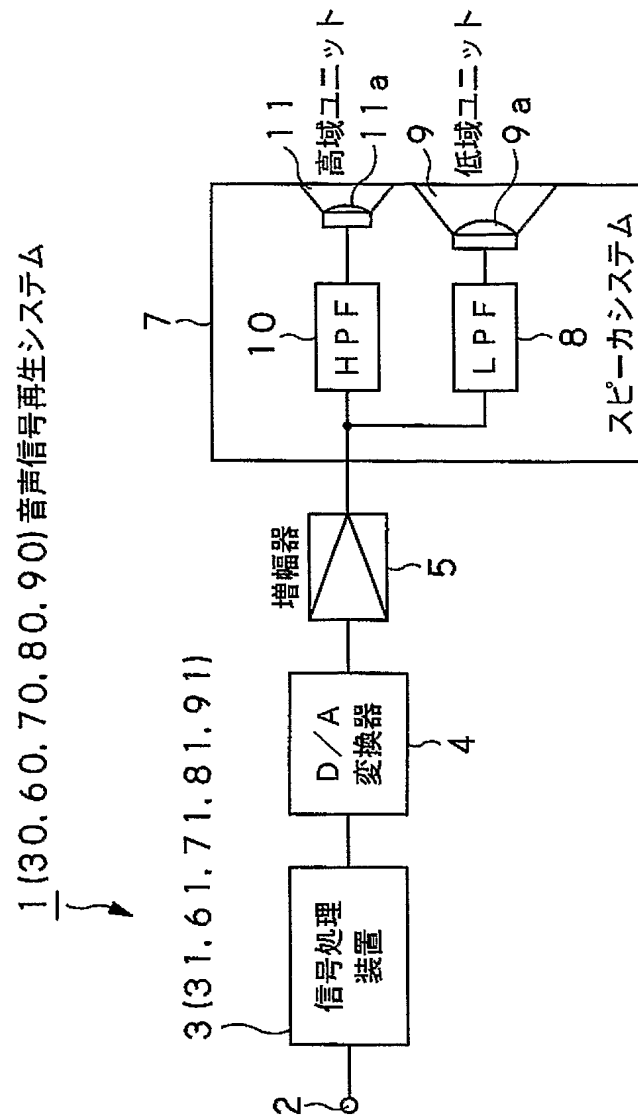
【図 1 7】 2 個のスピーカで任意の音像定位を実現するシステムの原理を説明するための図である。

【符号の説明】

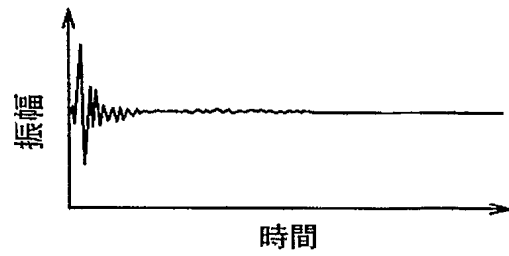
【0 0 9 4】

1, 3 0, 4 0, 5 1, 6 0, 7 0, 8 0, 9 0, 1 2 0 音声信号再生システム、3
3 1, 4 2, 5 2, 6 1, 7 1, 8 1, 9 1, 1 2 2 信号処理装置、4 D/A変換
器、5 増幅器、7 マルチウェイ・スピーカシステム、9 低域ドライブユニット、1
1 高域ドライブユニット、2 0 デジタルフィルタ

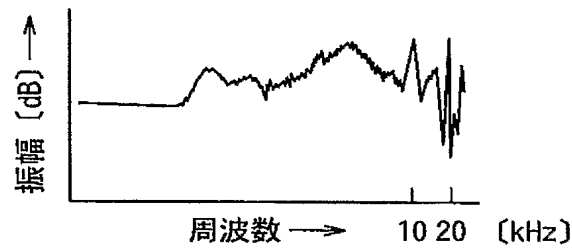
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】

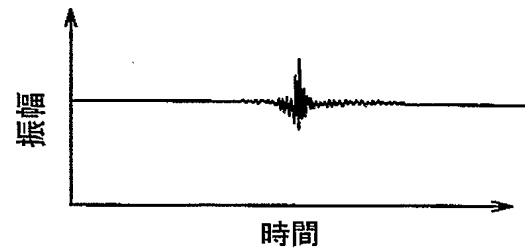


(a) インパルス応答

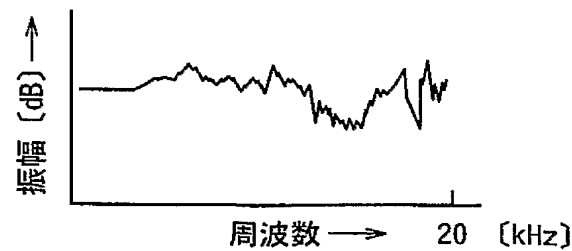


(b) 振幅周波数特性

【図 3】

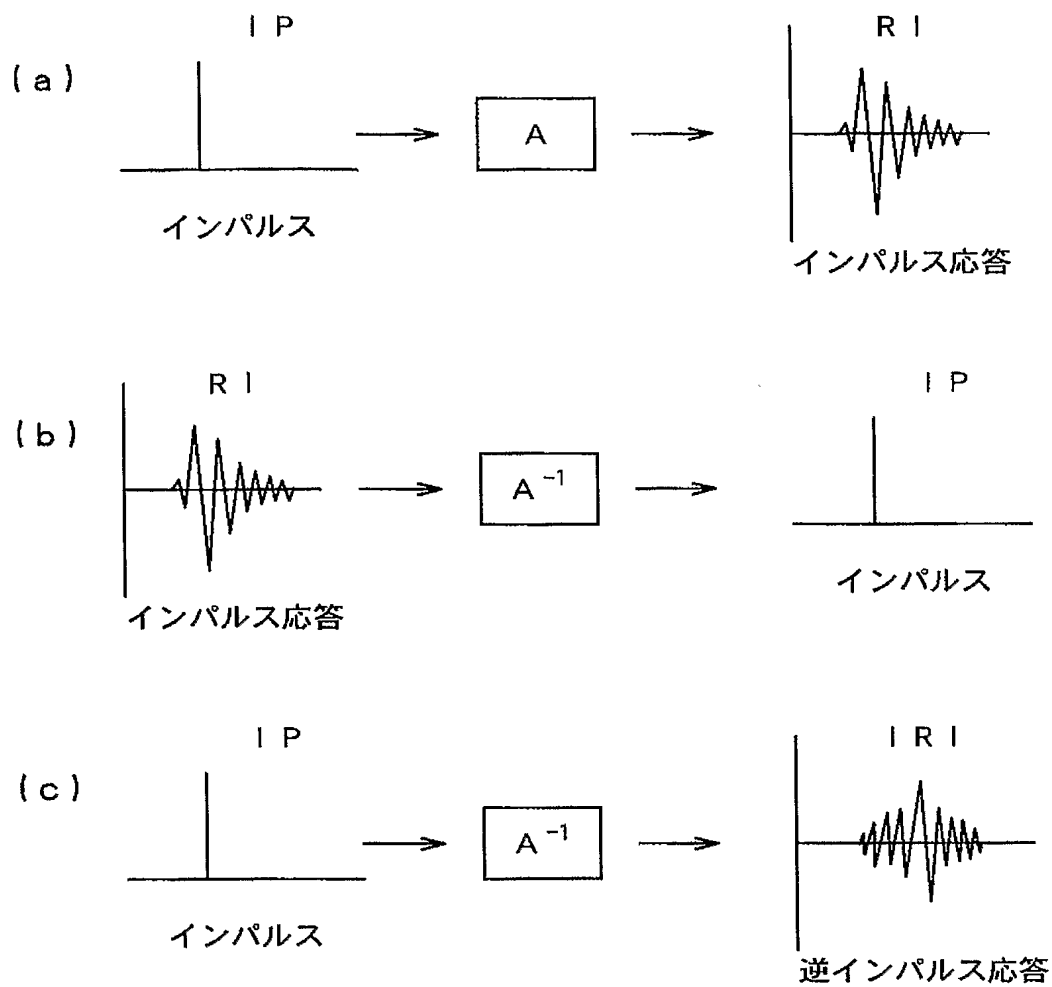


(a) インパルス応答

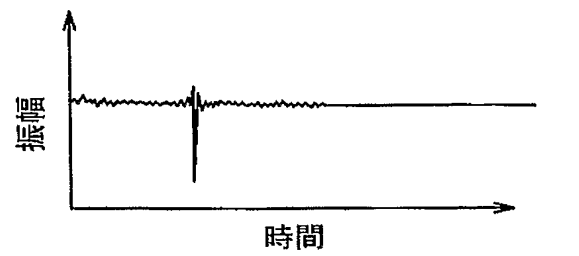


(b) 振幅周波数特性

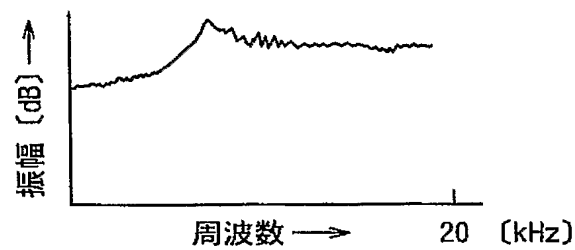
【図 4】



【図 5】

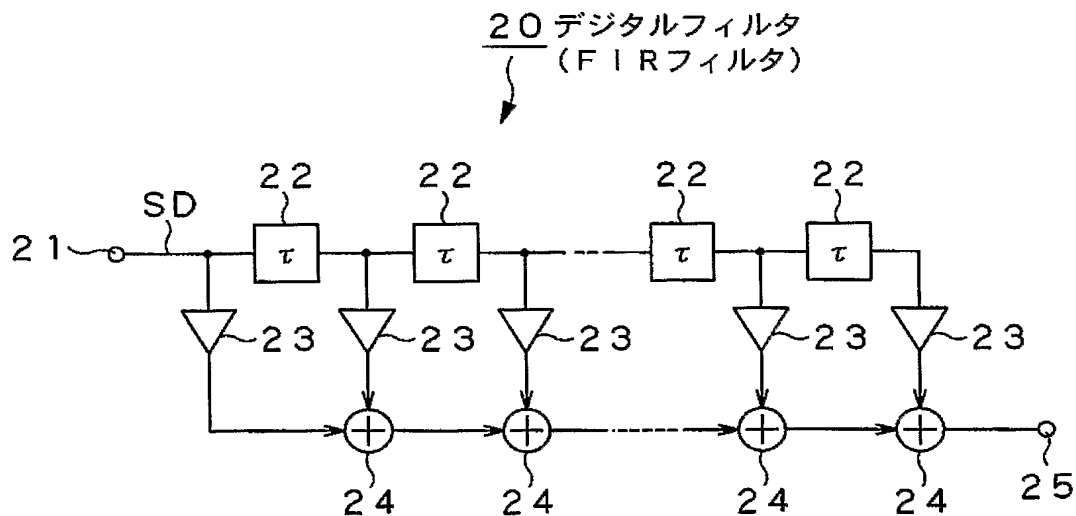


(a) インパルス応答

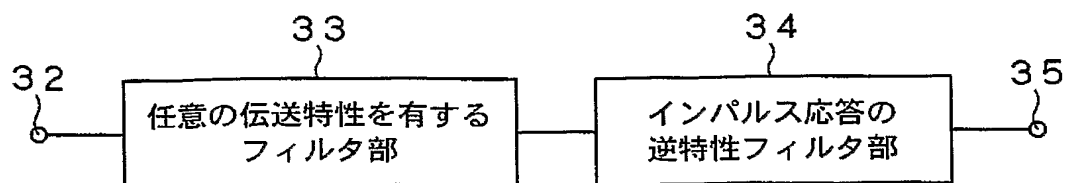


(b) 振幅周波数特性

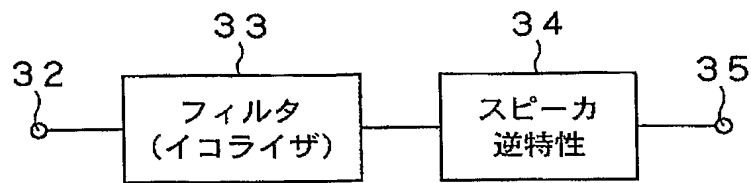
【図 6】



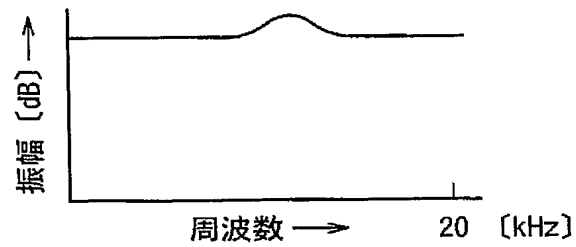
【図 7】



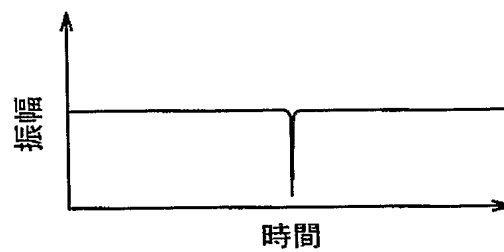
【図 8】



【図 9】

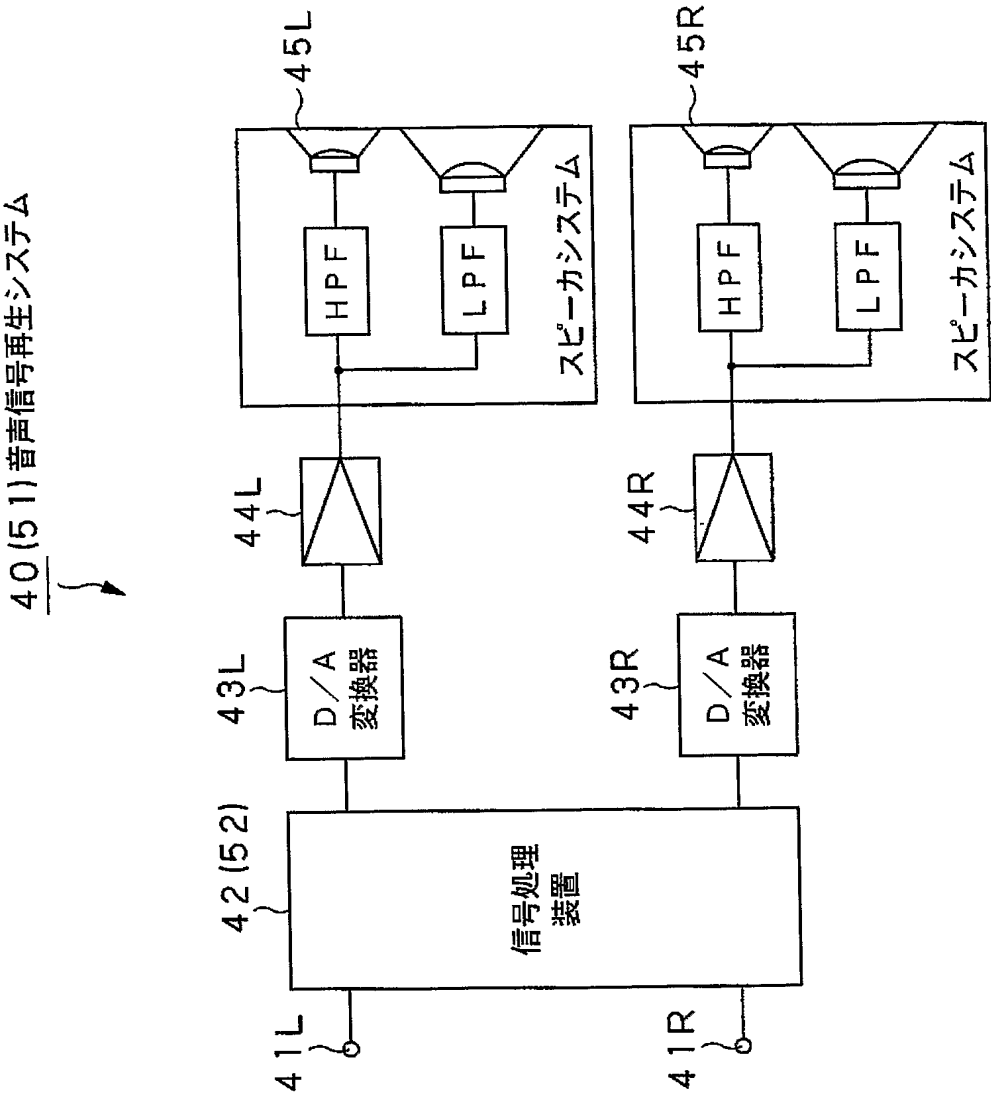


(a) 振幅特性



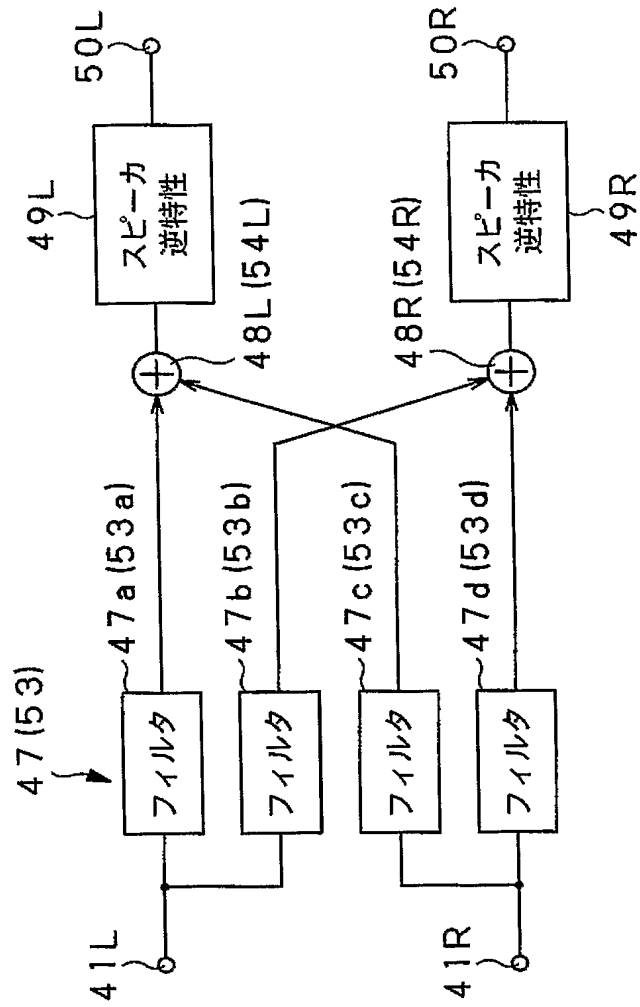
(b) インパルス応答

【図 10】

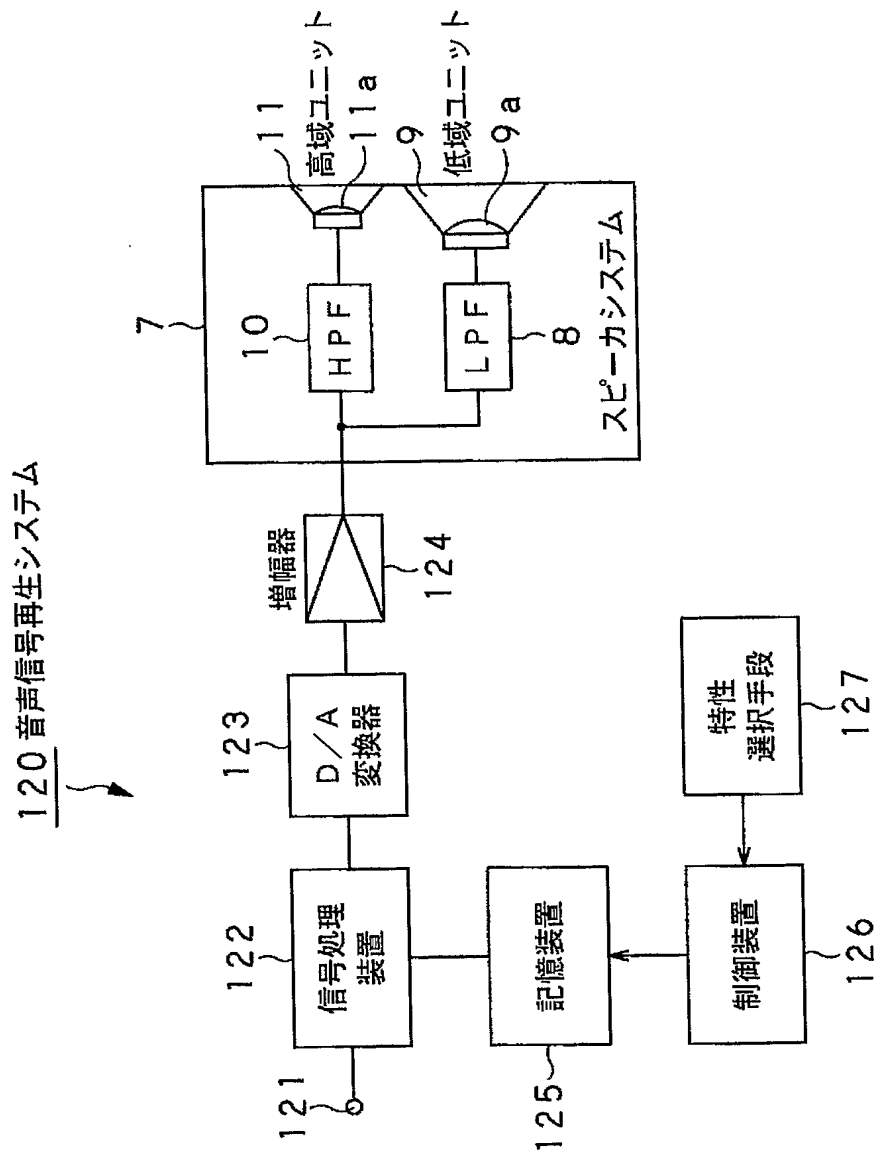


【図 11】

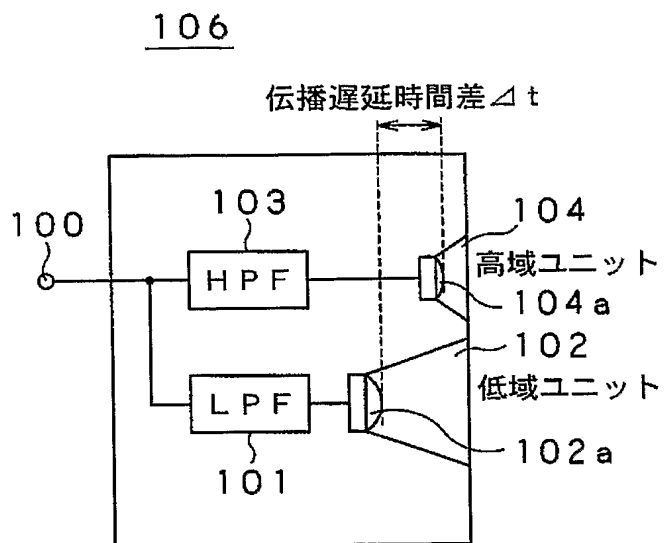
42(52)



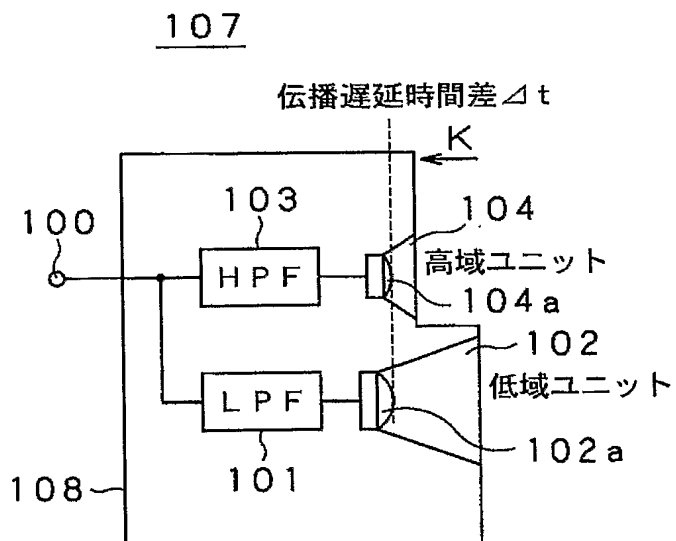
【図 12】



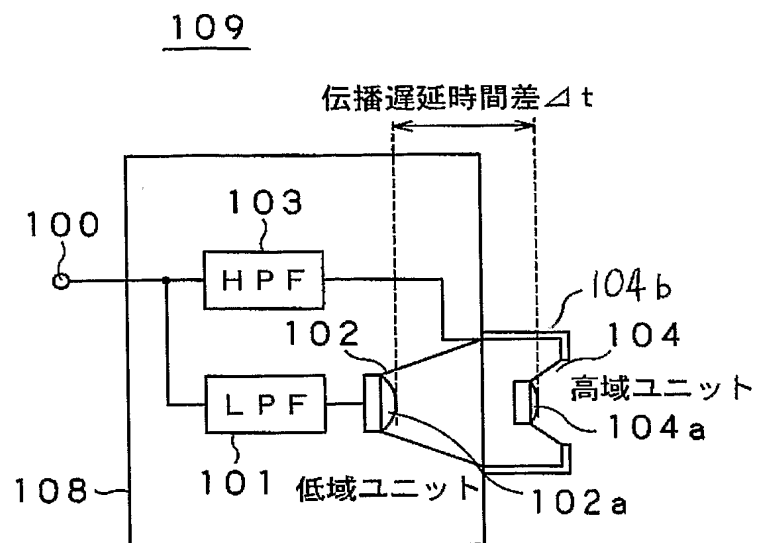
【図 13】



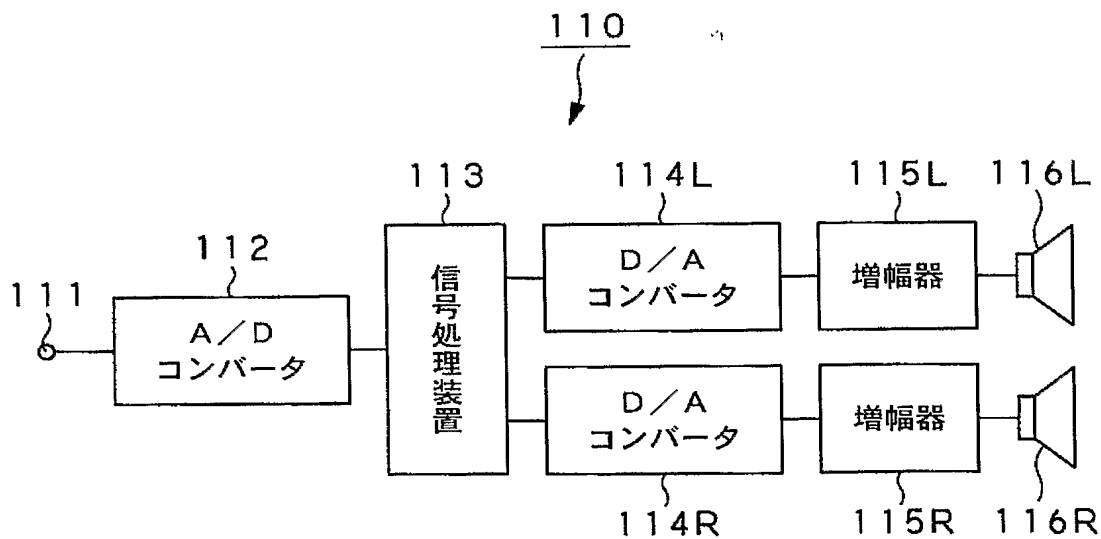
【図 14】



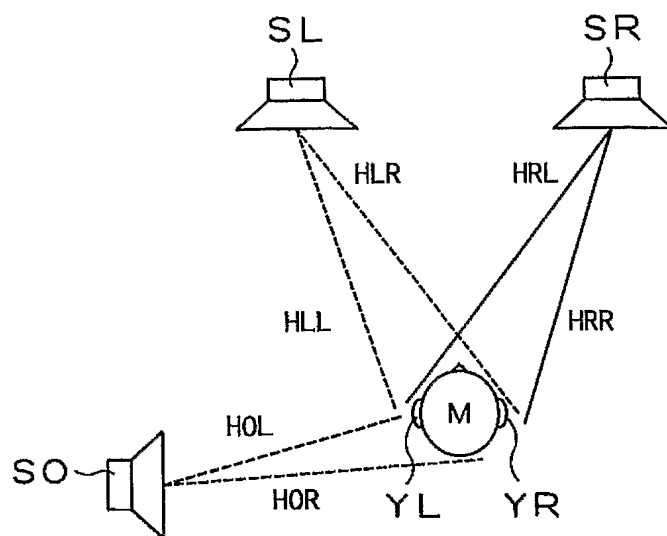
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マルチウェイスピーカシステムにおいて、各ドライブユニットの駆動面を揃える必要なく、スピーカユニット間の遅延時間差を改善し、ひいては音像定位を改善することができる音声信号処理装置を提供する。

【解決手段】 音声信号再生システム 1 は、入力端子 2 から入力されたデジタル音声信号に対して信号処理装置 3 が、スピーカシステム 7 のインパルス応答の補正特性として、例えば逆特性を付加した後、D/A 変換器がアナログ信号に戻し、電力増幅器 5 が増幅してからスピーカシステム 7 に供給する。スピーカシステム 7 は、LPF 8 が通過させた低周波数帯域を低域ドライブユニット 9 の駆動面 9 a から低音の音波として出力すると共に、HPF 10 が通過させた高周波数帯域を高域ドライブユニット 11 の駆動面 11 a から高音の音波として出力する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 1 7 3 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号
氏 名 ソニー株式会社